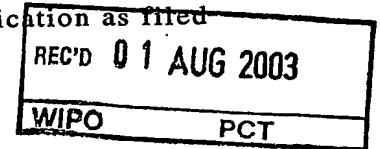


日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

16.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.



出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 1 7 3 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 3 1 7 3 1]

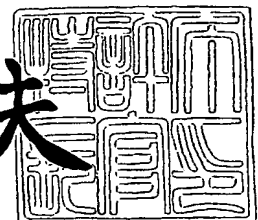
出 願 人 株式会社生方製作所
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 3 年 7 月 1 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 N030206

【提出日】 平成15年 5月 9日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30
G01P 15/125

【発明の名称】 静電容量式液体センサ

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地株式会社 生方製作所内

 【氏名】 戸田 孝史

【特許出願人】

 【識別番号】 591071274

 【氏名又は名称】 株式会社 生方製作所

【代理人】

 【識別番号】 100071135

 【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目6番15号 名古屋あおば生命ビル

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 佐藤 強

 【電話番号】 052-251-2707

【選任した代理人】

 【識別番号】 100119769

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小川 清

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 008925

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9207598

【包括委任状番号】 0300665

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 静電容量式液体センサ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平行する2つの側面（2、3）を有する電気絶縁体製の筒状密閉容器（6）の該2つの側面に開口（13、14）を設け、少なくとも片面にシリコン酸化皮膜を形成した板状主電極（4、5）を酸化皮膜を容器内側にして前記側面（2、3）に当接させて該開口（13、14）を塞ぎ、前記板状主電極（4、5）と前記側面（2、3）との隙間にシール剤（28）を液密に介挿し、前記容器（6）内に内容積の略1/2の量の導電性液体（7）を封入し、該導電性液体（7）に電氣的に接触する副電極（8）を容器（6）内に設けたことを特徴とする静電容量式液体センサ。

【請求項2】 平行する2つの側面（2、3）を有し上下の開口部を蓋（11、12）で密閉した電気絶縁体製の筒状容器（6）の前記2つの側面に上下方向に延びる長方形の開口（13、14）を設け、該開口の端面の全てについて容器外側に位置する角（17、18）を切り欠いて板状部材を嵌め込み可能な切欠き部（19、20）を設け、該切欠き部に少なくとも片面にシリコン酸化皮膜を形成した板状主電極（4、5）を酸化皮膜を容器内側にして前記切欠き部の底面（23、24）に当接するように嵌め込むと共に、該切欠き部の底面と板状主電極との当接部分の隙間及び板状主電極の外周面と前記切欠き部側面との隙間にシール剤（28）を液密に介挿し、該容器内に内容積の略1/2の量の導電性液体（7）を封入し、前記容器上蓋（11）の略中央より金属製副電極棒（8）を先端が容器内導電性液体中に十分深く浸かるように装入したことを特徴とする静電容量式液体センサ。

【請求項3】 前記筒状容器を四角筒状とし、平行する2つの側面を2組有し、該4側面に開口を設け、該開口をそれぞれシリコン酸化皮膜を有する板状主電極で塞いだことを特徴とする請求項1又は2に記載の静電容量式液体センサ。

【請求項4】 前記切欠き部の底面（23、24）に溝（29）を設け、該溝と前記板状主電極とにより形成される空間にもシール剤（28）を液密に充填したことを特徴とする請求項2または3に記載の静電容量式液体センサ。

【請求項5】 前記金属製副電極棒（8）の代わりに、前記容器の下蓋（12）の全部または一部を導体で形成して副電極として使用することを特徴とする請求項2ないし4の何れかに記載の静電容量式液体センサ。

【請求項6】 前記板状主電極の、前記容器外側を向く面全体を、シール剤で覆うことを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の静電容量式液体センサ。

【請求項7】 前記シール剤として、低熔融点ガラスを使用することを特徴とする請求項1ないし6の何れかに記載の静電容量式液体センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、傾斜センサとしてまた加速度センサ、感震器として好適な、導電性液体を使用した静電容量式液体センサに関する。

【0002】

【従来の技術】

傾斜センサは、それが取り付けられた被測定物の水平面あるいは鉛直軸からの傾斜角の測定に使用されるセンサである。一方、加速度センサ、感震器は、それが固定された物体が受ける加速度の測定に使用されるセンサである。両者は測定対象が異なるため、通常は各々の物理量の測定に適した別々のセンサが選択使用される。

【0003】

しかし、同じセンサでありながら傾斜角と加速度の双方の測定に使用可能なセンサとして、従来より導電性液体を使用した液体センサが知られている。この液体センサは、液体の表面が静止状態では常に水平を保つ原理を利用したもので、内部に液体を入れたセンサの容器が傾いた時に、内部の液体表面に対する容器の角度を検出して容器の傾斜角を測定する。逆に、水平に置かれたセンサの容器に水平方向の加速度が加えられた場合には、センサ内の液体表面が傾くことから、その傾斜角を検出して加えられた加速度を測定するというものである。本明細書では、このような原理を使って傾斜角や加速度を測定するセンサを液体センサと

呼んでいる。

【0004】

液体センサにおける、内部に入れた液体の表面と容器との傾斜角を検出する方式としては、抵抗式と静電容量式とが知られている。

【0005】

抵抗式に関しては、例えば特許文献1に技術が開示されている。このセンサは、図10に縦断面図を示すように、一端を閉じた円筒状の金属製容器101内に導電性液体102を適量封入し、開口部を金属製円板103で塞いである。下部の円板103からは金属製電極104が一对あるいは2対、円板103に電気絶縁的に貫通固定されている。容器101が傾くか、あるいは容器101に水平方向の加速度が加わると、容器101に対する内部の液体表面105の傾斜角が変化して金属製電極104と導電性液体102との接触面積が変わり、金属製容器101と各金属製電極104との間の電気抵抗が変化する。従って、その抵抗値の変化を測定して容器101の傾斜角、又は容器101に加えられた加速度の大きさを検出しようとするものである。

【0006】

他方、静電容量式に関しては、例えば特許文献2に技術が開示されている。このセンサは、図11に示すように、導電材性の筒状フレーム110の両端開口部を絶縁板111で覆った容器112内にほぼ半分の容積の導電性液体113と、これより比重の小さい絶縁性液体114とを封入し、両端の絶縁板111の外面に半円あるいは円形を複数個に分割した弧状の外部電極115を設けたものである。容器112が傾くと、両端絶縁板111とそれを挟む弧状外部電極115、導電性液体113とで構成されるコンデンサの静電容量が変化するので、その変化量を測定して容器の傾きを検出しようとするものである。

【0007】

また、特許文献3には、静電容量式を使用した位置変位信号発生装置が開示されている。この装置は、容器に入れた電解液の中に1本の電極単体と、アルミ化成箔のような電極を有する2本の誘電体構造体の電極が浸漬され、その電極間に電気素子が接続された構成をなしている。電解液を入れた容器あるいは電極自体

が位置変位すると、誘電体構造体の電極と電解液との接触面積が変わり、電極単体と誘電体構造体の電極間の静電容量に変化が生ずる。従って、その変化を測定して位置変位を検出しようとする装置である。

【0008】

更に、本願発明の発明者らは、先に図12に示すような静電容量式の液体センサを発明して出願している（特許文献4参照）。この液体センサ120は、密閉容器121の中に導電性液体122を内容積の略1/2封入し、下蓋123から密閉容器121に電気絶縁的に一对のリード端子124を貫通固定させる。そして、その先に表面がシリコン酸化皮膜で覆われた短冊状のシリコン電極125を対向して取り付けたもので、シリコン電極125の表面部にはシリコン酸化皮膜を誘電体とし、シリコン電極125と導電性液体122を電極とする平行板コンデンサが形成されている。密閉容器121あるいは液面126が傾くとシリコン電極125と導電性液体122との接触面積が変わってその静電容量が変化する。従って、その変化量を測定して液面126と密閉容器121との角度を求め、その値から密閉容器121の傾斜角または加えられた加速度を検出しようとするセンサである。

【0009】

【特許文献1】

特開2001-13160号公報

【0010】

【特許文献2】

特開平5-172571号公報

【0011】

【特許文献3】

特開平11-118412号公報

【0012】

【特許文献4】

特願2002-179789号

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特許文献 1 に記載の抵抗式液体センサの場合は、金属製電極が導電性液体（電解液）と直接に接しており、その境界面を通して抵抗値を測定するための電流が流れる。電流が流れると電極を構成する金属の溶出、導電性液体の電気分解といった化学変化が生じる。このため長期に渡ってセンサの安定性、信頼性を確保することが難しい。

【0 0 1 4】

前記特許文献 2 に記載のセンサは静電容量型ではあるが、コンデンサを形成する誘電体として通常の絶縁板を使用している。この絶縁板は容器の一部を形成しているため、厚みを薄くすることができない。従って、形成されるコンデンサの静電容量を大きくすることが困難で検出感度が低く、検出精度を確保することが難しい。

【0 0 1 5】

また、前記特許文献 3 に開示されている静電容量式センサの場合は、誘電体構造体の電極にアルミ化成箔を使用している。アルミ化成箔は、アルミ箔の表面に陽極酸化により誘電体であるアルミ酸化皮膜を形成したものであるが、安定性に問題があり、長期にわたる安定性と信頼性の確保が困難である。

【0 0 1 6】

本願発明の発明者の出願に係る前記特許文献 4 に記載の液体センサは、コンデンサを形成する電極を隔てる誘電体として、薄くて安定性に優れたシリコン酸化皮膜を使用しているため、少ない電極表面積で大きな静電容量が得られる。このため検出感度が高く、また長期に渡って安定性と信頼性を確保できる優れたセンサである。しかし、電極を密閉容器の内部に設けるため、製作に少し手間がかかる難点がある。

【0 0 1 7】

本発明は、このような従来技術の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、前記特許文献 4 に記載の液体センサの有する優れた特性を生かしつつ、更に製作が容易で、安定性、信頼性にも優れた静電容量式の液体センサを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための請求項1に記載の発明は、静電容量式の液体センサであって、平行する2つの側面(2、3)を有する電気絶縁体製の筒状密閉容器(6)の該2つの側面に開口(13、14)を設け、少なくとも片面にシリコン酸化皮膜を形成した板状主電極(4、5)を酸化皮膜を容器内側にして前記側面(2、3)に当接させて該開口(13、14)を塞ぎ、前記板状主電極(4、5)と前記側面(2、3)との隙間にシール剤(28)を液密に介挿して固定する。そして容器(6)内に内容積の略1/2の量の導電性液体(7)を封入し、該導電性液体(7)に電氣的に接触する副電極(8)を容器(6)内に設けたことを特徴とする静電容量式液体センサである。

【0019】

このような構成の液体センサは、主電極を密閉容器の外側から板状主電極を取り付けた構造であるため製作が容易である。また、コンデンサを形成する誘電体にシリコン酸化皮膜を使用するため、電氣的、化学的安定性に非常に優れたコンデンサが形成される。このため、長期に渡り非常に安定した信頼性の高いセンサが得られる。また、シリコン酸化皮膜は非常に薄いため小さな面積で大きな静電容量が得られセンサ小型化にも効果がある。

【0020】

また、請求項2に記載の発明は、静電容量式の液体センサであって、平行する2つの側面(2、3)を有し、上下の開口部に上蓋(11)、下蓋(12)を取り付けて密閉した電気絶縁体でできた筒状容器を準備する。その容器の前記2つの側面には、上下方向に延びる長方形の開口(13、14)を設け、該開口の端面の全てについて容器外側に位置する角(17、18)を切り欠いて板状部材を嵌め込み可能な切欠き部(19、20)を設ける。そしてその切欠き部に、少なくとも片面にシリコン酸化皮膜を形成した板状主電極(4、5)を、酸化皮膜を容器内側にして切欠き部の底面(23、24)に当接するように嵌め込む。その上で、該切欠き部の底面と板状主電極との当接部分の隙間、及び板状主電極の外周面と切欠き部側面との隙間にシール剤(28)を液密に介挿して密閉構造とす

る。そして、該容器内に内容積の略1/2の量の導電性液体(7)を封入すると共に、容器上蓋(11)の略中央より金属製副電極棒(8)を、その先端が容器内導電性液体中に十分深く浸かるように装入したことを特徴とする静電容量式液体センサである。

【0021】

このような構成の液体センサは、主電極を筒状容器の外側から、窓枠にガラスを嵌め込むと同じ要領で板状主電極を取り付ける構造であるため製作が容易である。また、コンデンサを形成する誘電体として機能するシリコン酸化皮膜は、電氣的、化学的安定性に非常に優れた誘電体皮膜であるため、長期に渡り非常に安定した信頼性の高いセンサが得られる。また、シリコン酸化皮膜は非常に薄いため小さな面積で大きな静電容量が得られ、センサ小型化に効果がある。

【0022】

また、請求項3に記載の発明は、前記筒状容器を四角筒状とし、平行する2つの側面を2組有し、該4側面に開口を設け、該開口をそれぞれシリコン酸化皮膜を有する板状主電極で塞いだことを特徴とする請求項1又は2に記載の静電容量式液体センサである。

【0023】

このような構成の液体センサによれば、水平面内で直交する2つの軸に沿った傾斜角又は加速度を検出することができる。そして、求めた検出値をベクトルの合成することで、最大傾斜の方向、加速度の方向、およびそれらの値を求めることが可能となる。

【0024】

また、請求項4に記載の発明は、前記切欠き部の底面(23、24)に溝(29)を設け、該溝と前記板状主電極とにより形成される空間にもシール剤(28)を液密に充填したことを特徴とする請求項2または3に記載の静電容量式液体センサである。

【0025】

このような構成によれば、板状主電極を一層強固に容器に固定することができると共に、容器の密閉性も向上する。

【0026】

また、請求項5に記載の発明は、前記金属製副電極棒（8）の代わりに、前記容器の下蓋（12）の全部または一部を導体で形成して副電極として使用することを特徴とする請求項2ないし4の何れかに記載の静電容量式液体センサである。

【0027】

このような構造によっても、容器内部の導電性液体の電位を容易に外部に取り出すことができる。

【0028】

また、請求項6に記載の発明は、前記板状主電極の、前記容器外側を向く面全体を、シール剤で覆うことを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の静電容量式液体センサである。

【0029】

このようにすれば、主電極の外面を保護することができる上、シリコン製主電極の割れを防止する効果がある。

【0030】

また、請求項7に記載の発明は、前記シール剤として、低溶融点ガラスを使用することを特徴とする請求項1ないし6の何れかに記載の静電容量式液体センサである。

【0031】

低溶融点ガラスは安定性に優れているため、液体センサの安定性、信頼性向上に効果がある。

【0032】**【発明の実施の形態】****（第1の実施形態）**

以下に本発明の第1の実施形態を図面を参照して説明する。図2に本実施形態の液体センサの外観斜視図を、図3にはその正面図を、図1にはその縦断面図（A-A断面図）を、図4には横断面図（B-B断面図）を示す。

【0033】

本実施形態の液体センサ1は、簡単に言えば、両端を封じた筒状容器6の平行な2つの側面2、3に開口13、14を設け、該開口13、14に表面をシリコン酸化皮膜で覆った板状主電極4、5を嵌め込んで密閉し、内部に導電性液体7を適量封入して上蓋11から金属性副電極棒8を液中に差し込んだ構造をなしている。

【0034】

筒状容器6は、平行な2つの側面2、3を有する筒状容器である。側面に平行な2つの面を有すればよく、横断面が必ずしも矩形である必要はない。上下の開口部9、10は上蓋11、下蓋12により密閉されている。この筒状容器6は、上蓋11、下蓋12も含めてセラミック、硬質ガラス、合成樹脂等の電気絶縁性材料で形成されている。

【0035】

平行する側面2、3には、上下方向に細長く延びる長方形の開口13、14が形成されている。その開口13、14を形成する各4つの端面15、16は、全ての外側の角17、18が断面長方形形状に各端面15、16の延在方向にわたって切り欠かれて板状部材を嵌め込み可能な切欠き部19、20が形成されている。この切欠き部19、20によって、開口13、14の開口断面積は、側面2、3の厚さ方向途中位置を境として、容器内側の開口13、14の断面積が、容器外側の開口21、22の断面積よりも小さくなっている。

【0036】

この開口21、22には、板状主電極4、5が嵌め込まれる。この板状主電極4、5はシリコン(Si)製で、少なくとも片側表面全体を酸化してシリコン酸化皮膜が形成されたものである。その形状は、面積が容器内側の開口13、14の断面積より大きく、容器外側の開口21、22の断面積よりも僅かに小さく形成されたものであり、シリコン酸化皮膜を有する面が前記切欠き部19、20の底面23、24に当接するように嵌め込まれる。主電極4、5の外面には、電極の電位を取り出すためのリード線25、26が、シリコン酸化皮膜を取り除いた電極表面部分に導電性ペーストやハンダ付け等により接続されている。

【0037】

なお、主電極 4、5 の材料であるシリコンとしては、単結晶シリコン、アモルファスシリコン、多結晶シリコン等を使用することができる。また、シリコン酸化皮膜は、熱酸化法、CVD 法など、IC 製造プロセスで使われる一般的な方法で成膜することができる。

【0038】

この板状主電極 4、5 の嵌め込みの際には、主電極 4、5 と切欠き部 19、20 の底面 23、24 との当接部分の隙間、および主電極 4、5 の外周面と切欠き部 19、20 の側面との隙間に低溶融点ガラスや合成樹脂性接着剤等のシール剤 28 を充填し、主電極 4、5 を筒状容器 6 に液密に固定する。

【0039】

密閉された筒状容器 6 の内部には、筒状容器 6 の内容積の略 1/2 の量の導電性液体 7 が封入される。金属性副電極棒 8 は、その先端が導電性液体 7 中に十分深く浸かるようにして、上蓋 11 に貫通固定されている。

【0040】

導電性液体 7 とシール剤 28 とが接触すると、シール剤 28 が膨潤して接着力が低下したり、導電性液体 7 中にシール剤 28 の成分が溶け込んで導電率が変化したりすることがあるので、導電性液体 7 とシール剤 28 とが触れる面積は極力小さくすることが望ましい。そのため主電極 4、5 を開口 13、14 に嵌め込むときには、はみ出さない程度に適量のシール剤 28 を切欠き部の底面 23、24 に塗布して押しつけるように嵌め込む。その後、主電極 4、5 を強固に固定するために、容器 6 の外側から十分な量のシール剤 28 を主電極 4、5 の外周面とその外周面に隣接する容器開口部付近に盛り上げるようにする。

【0041】

このようにすることで、アルコールを主成分とする導電性液体 7 にシール剤 28 が触れる部分は、主電極 4、5 と密閉容器 6 との間の僅かな隙間に介挿された部分だけとなり、シール剤 28 が膨潤して接着力が低下したり、導電性液体 7 にシール剤 28 の成分が溶け込んで導電率が低下することが防止される。

【0042】

なお、導電性液体 7 には、溶媒に硝酸リチウム、ヨウ化カリウム等の電解質を

溶解させて調製したものを用いる。溶媒としては、メチルアルコール、エチルアルコール、イソプロピルアルコールなどのアルコール類、アセトン、メチルエチルケトンなどのケトン類、ジエチレングリコールモノブチルエーテルなどのエーテル類等の有機溶媒が適している。これらの溶媒は単独でも、また複数を組み合わせて使用してもよい。筒状容器6内の残りの上部空間には、不活性ガスを封入しておく。

【0043】

次に、このように構成した液体センサ1の作用について説明する。主電極4、5の容器内側表面はシリコン酸化皮膜で覆われている。このシリコン酸化皮膜は誘電体であるので、このシリコン酸化皮膜を挟んで主電極4を一方の電極とし導電性液体7を他方の電極とする平行板コンデンサC1と、主電極5を一方の電極とし導電性液体7を他方の電極とする平行板コンデンサC2とが形成されている。

【0044】

主電極4、5と導電性液体7との接触面積をそれぞれS1、S2、シリコン酸化皮膜の厚さをt、その誘電率を ϵ とすると、コンデンサC1、C2の静電容量C1、C2は次式で表わされる。

$$C1 = \epsilon \cdot S1 / t$$

$$C2 = \epsilon \cdot S2 / t$$

すなわち、コンデンサC1、C2の静電容量C1、C2の値は、主電極4、5と導電性液体7との接触面積S1、S2から計算され、逆に、静電容量C1、C2の値が判明すれば、主電極4、5と導電性液体7との接触面積S1、S2を計算で求めることができる。

【0045】

このような関係式を利用して、本実施形態の液体センサ1を傾斜センサとして使用する場合を説明する。図1に示すように筒状容器6の中心軸が導電性液体7の液面27に垂直になるように置かれていた場合を考える。この状態では、主電極4、5と導電性液体7との接触面積S1、S2は等しいため静電容量C1、C2の値は等しくなる。

【 0 0 4 6 】

この状態から、図 5 に示すように筒状容器 6 の中心軸が傾斜角 θ だけ、主電極 4、5 の表面に垂直な線に沿って鉛直軸から傾いたとする。すると、主電極 4 と導電性液体 7 との接触面積 S_1 は増加するため静電容量 C_1 の値は増加し、反対に、主電極 5 と導電性液体 7 との接触面積 S_2 は減少するため静電容量 C_1 の値は減少する。ところで、接触面積 S_1 、 S_2 の差と傾斜角 θ との間には、筒状容器 6 の横断面形状で決まる一定の関係がある。従って、静電容量 C_1 と C_2 との差を測定して求めれば、傾斜角 θ の値を計算で求めることができる。このような作用により、この液体センサ 1 は傾斜センサとして使用することができる。

【 0 0 4 7 】

次に、本実施形態の液体センサ 1 を、加速度センサとして使用する場合について説明する。同じく筒状容器 6 を図 1 に示すように、中心軸が鉛直になるように水平な物体に固定しておいて、これに図 6 に示すように、主電極 4、5 の表面に垂直な線方向に水平加速度が加えられたとする。筒状容器 6 が傾かないとすると、筒状容器 6 の導電性液体 7 は、その有する慣性により加速度方向とは反対の側に寄せられて液面 2 7 が水平位置から傾斜角 θ だけ傾く。このことから、前記傾斜センサとしての使用の場合と同様に、静電容量 C_1 と C_2 の値に差が生ずるので、その差を測定することにより傾斜角 θ を求めることができる。傾斜角 θ が求まれば、筒状容器 6 に加えられた加速度の大きさを計算あるいは予め実験により求めておいた較正曲線より求めることができる。このような作用により、この液体センサ 1 は、加速度センサとしても使用することができる。なお、感震器は加速度センサの一種であるので、この液体センサ 1 は感震器としても使用することができる。

【 0 0 4 8 】

以上の測定過程におけるコンデンサ C_1 、 C_2 の静電容量 C_1 、 C_2 の値の差は、金属性副電極棒 8 とリード線 2 5 との間のコンデンサ C_1 と、金属性副電極棒 8 とリード線 2 6 との間のコンデンサ C_2 とを、ブリッジ回路の隣り合うインピーダンス素子として接続する公知の交流ブリッジ回路により測定することができる（例えば、特許文献 4 参照）。

【0049】

(第2の実施形態)

第1の実施形態の液体センサは、主電極が一对であるために水平面内の一方向に沿った傾斜角又は加速度しか測定することができない。これに対して本第2の実施形態の液体センサは、水平面内で直交する2方向に沿った傾斜角又は加速度を測定できる構成のセンサである。図7に本実施形態の液体センサ1aの外観斜視図を、図8にその横断面図を示す。なお、本液体センサ1aは、第1の実施形態の液体センサ1と同一、類似構造部分が多いので、液体センサ1と同一または相当部分には同一符号が付してある。

【0050】

本実施形態の液体センサ1aは、筒状容器6が四角筒状に形成されている。そして、四角筒状の4つの側面の各々に、第1の実施形態の場合と同様にシリコン酸化皮膜を有する4枚の板状主電極4、5、4a、5aが取り付けられた構造となっている。この板状主電極4a、5aを追加して設けたことが第1の実施形態の液体センサ1と異なる点で、その他の点は同じである。板状主電極4、5、4a、5aの筒状容器6の側面への取り付け構造は、第1の実施形態の場合と同様である。

【0051】

板状主電極4、5、4a、5aをこのように配置したことにより、主電極4、5の表面に垂直な線に沿った傾斜角又は角速度と、主電極4a、5aの表面に垂直な線に沿った傾斜角又は角速度とを同時に測定することができる。すなわち、水平面内で互いに直交する2つの方向に沿った傾斜角又は加速度を測定することができる。更に、そのようにして測定した直交する2つの方向に沿った傾斜角又は加速度をベクトルの的に合成することで、二次元表面上における最大傾斜方向や加速度の方向、及びそれらの値の大きさを求めることができる。

【0052】

(変形実施形態)

前述した第1、第2の実施形態の液体センサ1、1aは、次のように変形して実施してもよい。例えば、第1の実施形態の液体センサ1の場合の板状主電極4

、5の嵌め込みの際には、図4に示したように主電極4、5と切欠き部19、20の底面23、24との当接部分の隙間、および主電極4、5の外周面と切欠き部19、20の側面との隙間に接着剤等のシール剤28を介挿して板状主電極4、5を筒状容器6に液密に固定した。

【0053】

この固定と液密状態とを一層確実にするために、図9に示すように、切欠き部19、20の底面23、24に凹形、U字形、V字型等の溝29を形成し、形成した溝29と主電極4、5とにより形成される空間にシール剤を液密に充填する構造とするとよい。このようにすると主電極4、5は、周辺部の3面によって筒状容器6に固定されるため、固定が強固になると共に液漏れ防止に効果がある。

【0054】

また、前記第1、第2の実施形態では、副電極として金属製電極棒8を、上蓋11を貫通して導電性液体7中に十分深く浸かるようにして固定した。電極棒をこのように副電極として使用する代わりに、下蓋12の全部または一部を導電体で形成して副電極とし、その導電体部分にリード線を取り付けて導電性液体7の電位を取り出すような構造としてもよい。

【0055】

また、切欠き部19、20に嵌め込んだ前記板状主電極4、5の外周全体をシール剤で覆うとよい。板状主電極4、5の外周を保護すると同時に、シリコンで製作された板状主電極4、5の割れを防止する効果がある。

【0056】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る液体センサは、主電極を筒状容器の外側から、窓枠にガラスを嵌め込むと同じ要領で取り付けられる構造であるため、特許文献4に記載した液体センサよりも製作が容易である。また、コンデンサを形成する誘電体として使用しているシリコン酸化皮膜は、半導体ICの絶縁皮膜として広く採用されていることから分かるように、電気的、化学的安定性に非常に優れた誘電体皮膜である。従って、長期に渡り非常に安定した信頼性の高いセンサが得られる。同時にシリコン酸化皮膜は、非常に薄いため小さな面積で大きな静電容

量が得られ、センサ小型化にも効果がある。

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 本発明の第 1 の実施形態に係る液体センサの縦断面図である。
- 【図 2】 本発明の第 1 の実施形態に係る液体センサの外観斜視図である。
- 【図 3】 本発明の第 1 の実施形態に係る液体センサの正面図である。
- 【図 4】 本発明の第 1 の実施形態に係る液体センサの横断面図である。
- 【図 5】 本発明の液体センサを傾斜センサとして使用する場合の説明図で

ある。

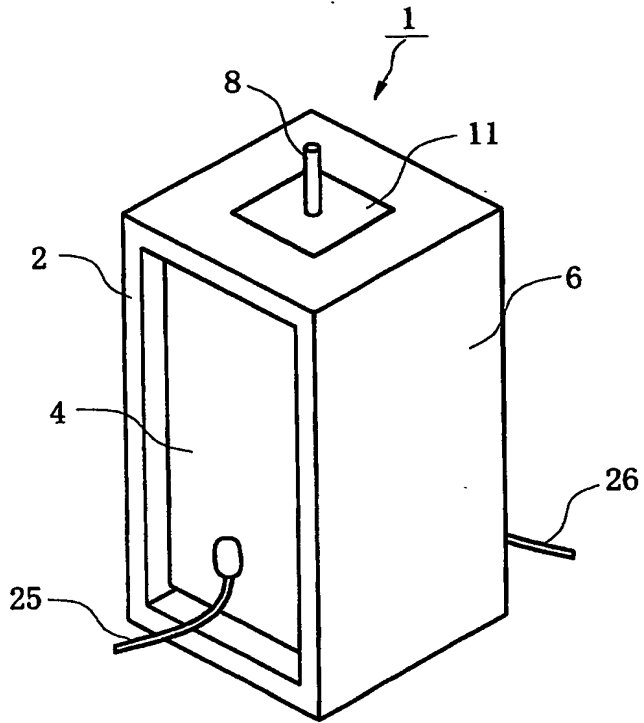
【図 6】 本発明の液体センサを加速度センサとして使用する場合の説明図である。

- 【図 7】 本発明の第 2 の実施形態に係る液体センサの外観斜視図である。
- 【図 8】 本発明の第 2 の実施形態に係る液体センサの横断面図である。
- 【図 9】 筒状容器への主電極の取り付け方の他の実施形態である。
- 【図 10】 従来技術に係る抵抗式液体センサの一例である。
- 【図 11】 従来技術に係る静電容量式液体センサの一例である。
- 【図 12】 従来技術に係る静電容量式液体センサの他の例である。

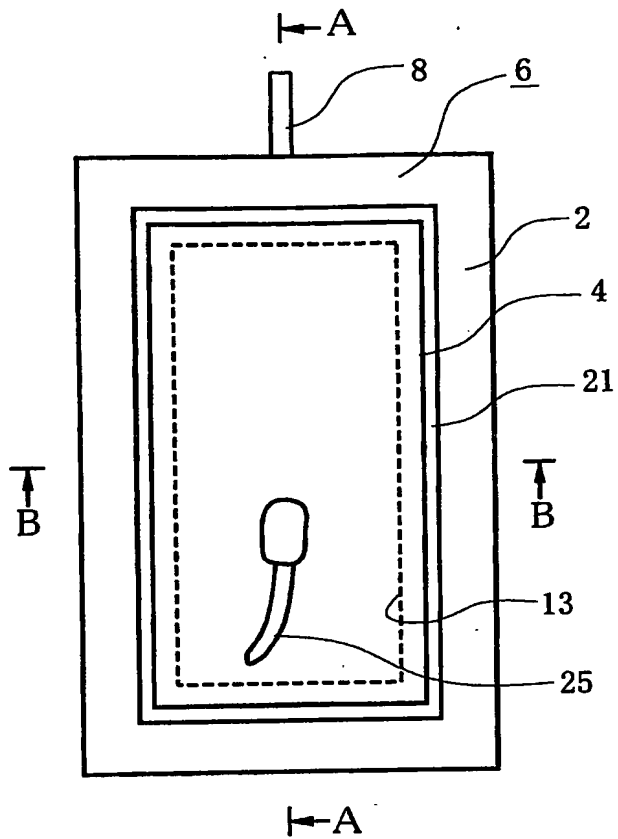
【符号の説明】

図面中、1、1 a は静電容量式液体センサ、4、4 a、5、5 a は板状主電極、6 は筒状容器、7 は導電性液体、8 は金属製副電極棒、11 は上蓋、12 は下蓋、13、14 は開口（容器内側の開口）、19、20 は切欠き部、21、22 は容器外側の開口、23、24 は切欠き部の底面、25、26 はリード線、27 は液面、28 はシール剤を示す。

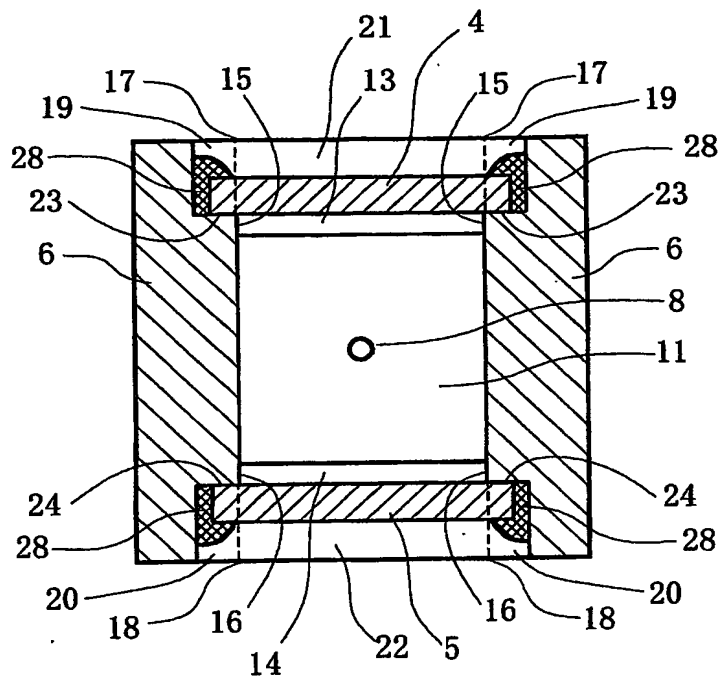
【図2】



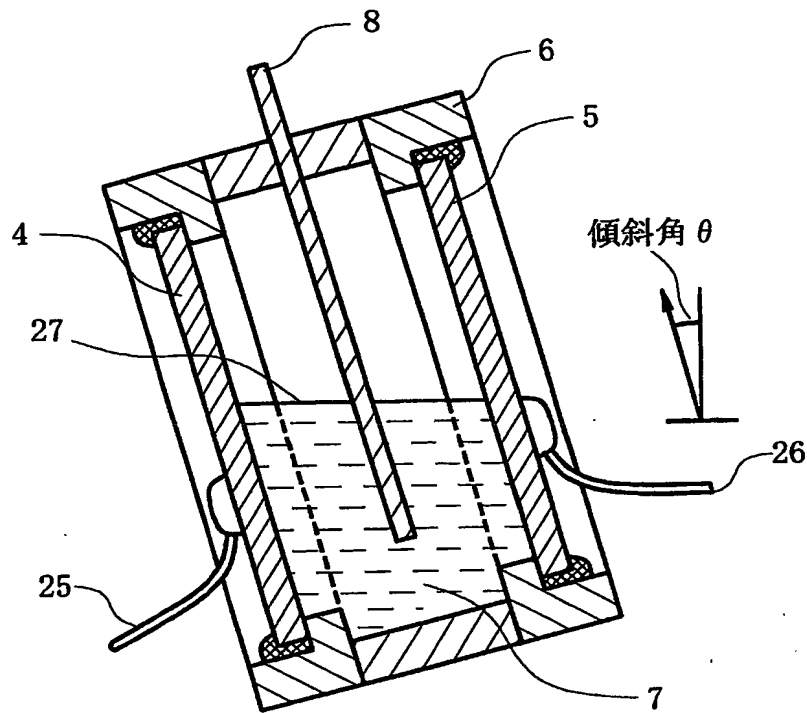
【図3】



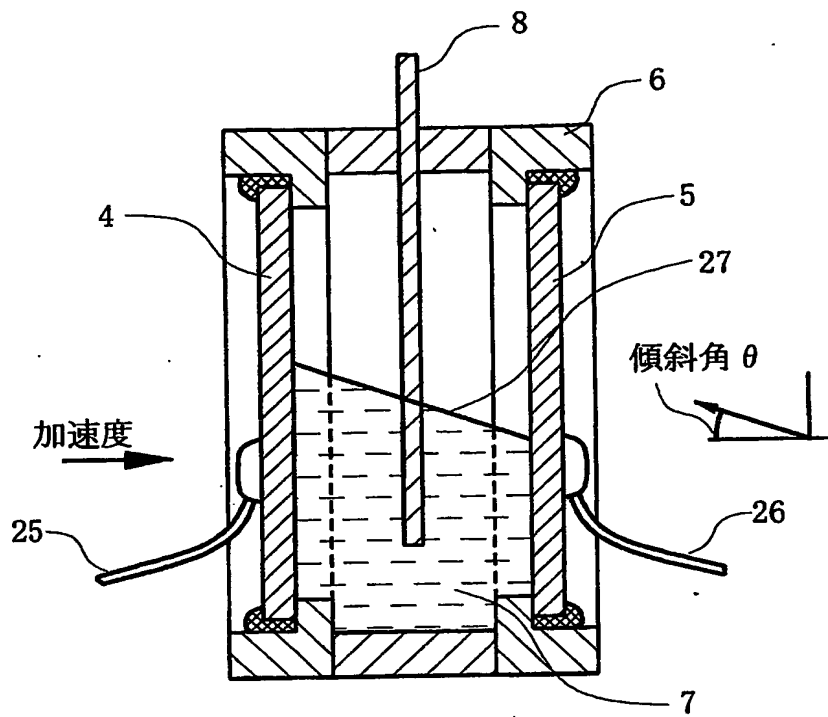
【図 4】



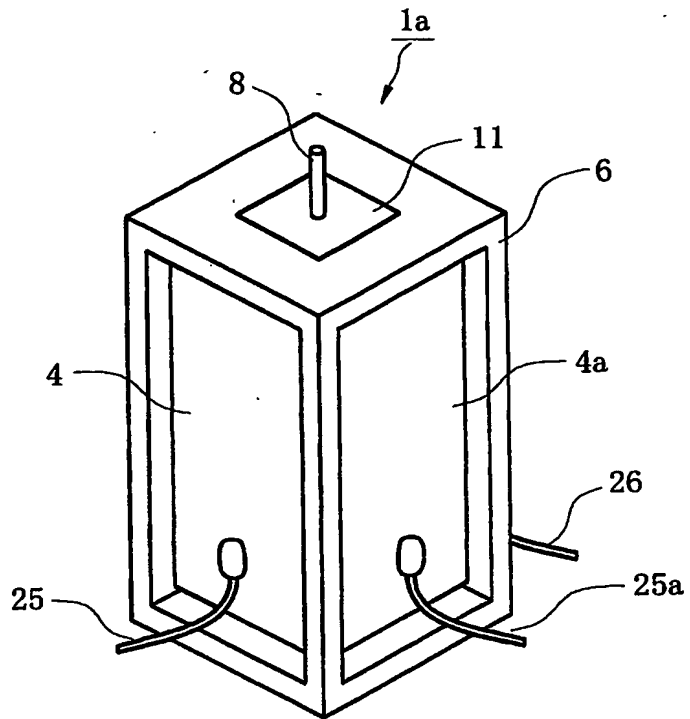
【図 5】



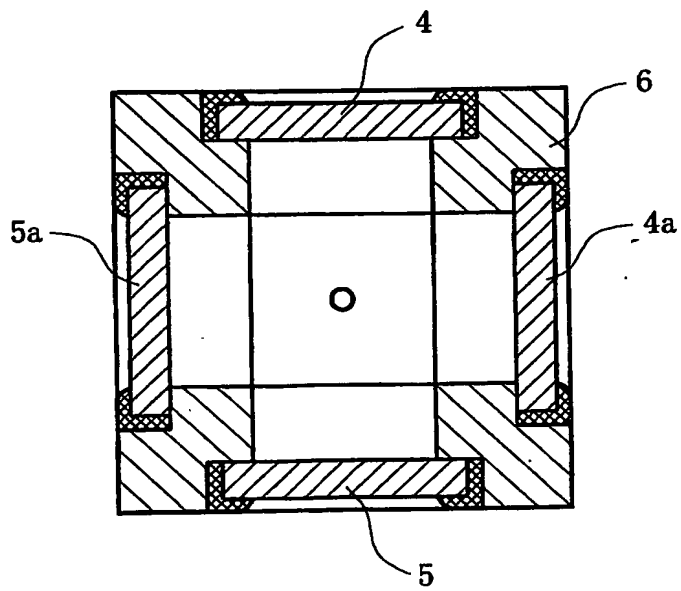
【図6】



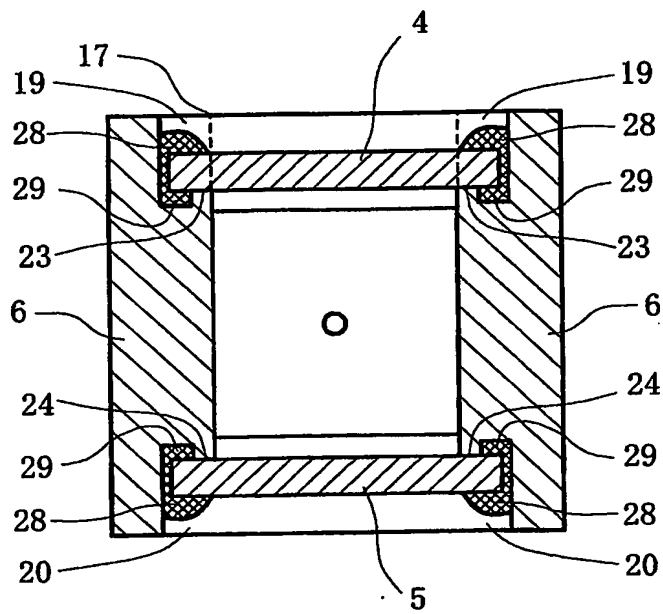
【図7】



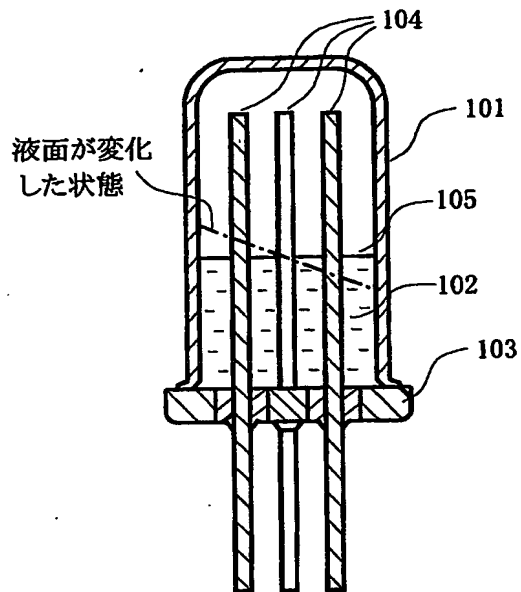
【図 8】



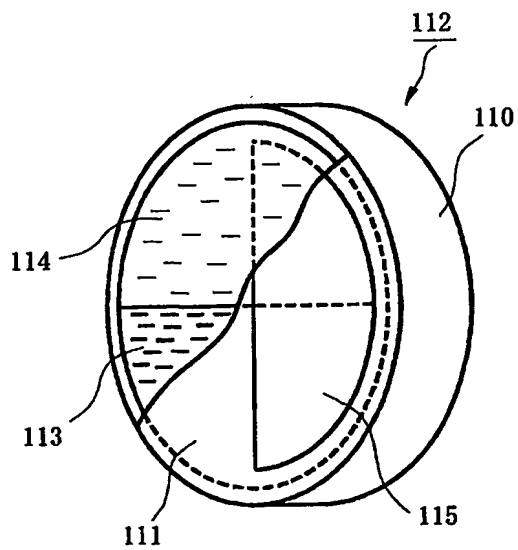
【図 9】



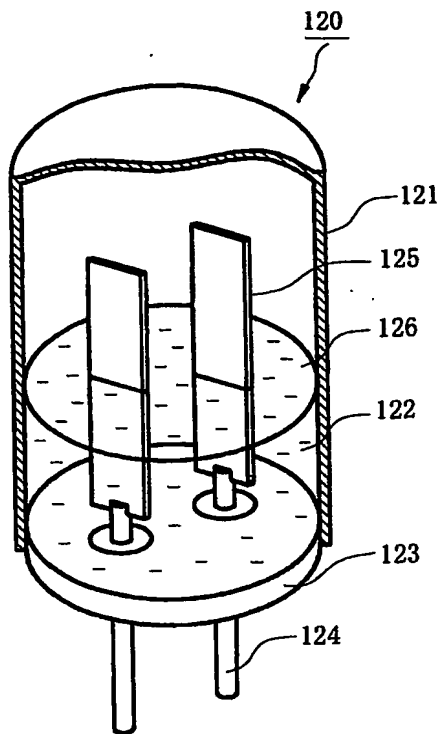
【図10】



【図11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 傾斜センサとしても加速度センサとしても好適な安定性と信頼性に優れた静電容量式の液体センサを提供する。

【解決手段】 平行な2側面を有する電気絶縁体製の筒状容器の前記側面に上下方向に延びる長方形の開口を設け、該開口の端面の全てについて容器外側に位置する角を切り欠き板状部材を嵌め込み可能な切欠き部を設ける。該切欠き部に、片側表面にシリコン酸化皮膜を形成した板状主電極を酸化皮膜を容器内側にして前記切欠き部の底面に当接するように嵌め込み隙間をシールする。該容器内に内容積の略1/2の導電性液体を封入し、前記容器上面より金属製副電極棒を、先端が容器内導電性液体中に十分深く浸かるように装入する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2003-131731
受付番号 50300770912
書類名 特許願
担当官 北原 良子 2413
作成日 平成15年 6月17日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 591071274
【住所又は居所】 愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地
【氏名又は名称】 株式会社生方製作所

【代理人】

申請人

【識別番号】 100071135
【住所又は居所】 名古屋市中区栄四丁目6番15号 名古屋あおば
生命ビル
【氏名又は名称】 佐藤 強

【選任した代理人】

【識別番号】 100119769
【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 内外国
佐藤強特許事務所
【氏名又は名称】 小川 清

次頁無

特願 2003-131731

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[591071274]

1. 変更年月日

1991年 4月 8日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県名古屋市南区宝生町4丁目30番地

氏 名

株式会社生方製作所